

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
11 DE 3806411 A1

51 Int. Cl. 4:
H04B 1/66
G 11 B 23/30

21 Aktenzeichen: P 38 06 411.1
22 Anmeldetag: 29. 2. 88
43 Offenlegungstag: 7. 9. 89

Behördeneigentum

DE 3806411 A1

71 Anmelder:

Deutsche Thomson-Brandt GmbH, 7730
Villingen-Schwenningen, DE

72 Erfinder:

Schröder, Ernst, Dipl.-Ing., 3000 Hannover, DE;
Platte, Hans-Joachim, Dr.-Ing., 3005 Hemmingen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-AS 27 57 171
DE-AS 22 10 147
DE 34 23 203 A1
DE 33 14 566 A1
DE 33 11 646 A1
DE-OS 30 00 941
DE-OS 23 30 261
GB 21 64 481
GB 15 25 292
EP 02 24 929 A2

54 Verfahren zur Übertragung eines Tonsignals und eines Zusatzsignals

Bei einem Tonsignal (T) soll ein Zusatzsignal (Z) übertragen werden, das vom Tonsignal (T) nicht trennbar, bei der Wiedergabe nicht hörbar ist und keine Verschlechterung der Ton-Wiedergabequalität bewirkt.

Das Zusatzsignal (Z) wird unter Ausnutzung psychoakustischer Verdeckungseffekte mit einem gegenüber dem jeweiligen Pegel des Tonsignals (T) geringen Pegel übertragen. Insbesondere für die Übertragung eines Kennsignals für einen Kopierschutz bei Aufzeichnungen mit CD-Spielern oder DAT-Recordern.

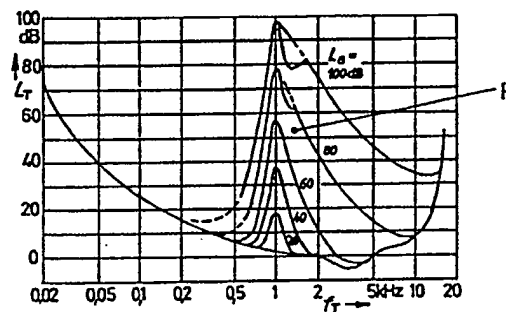


Fig.1

DE 3806411 A1

Beschreibung

Bei der Übertragung eines Tonsignals, z.B. bei der Aufzeichnung, besteht oft die Notwendigkeit, zusammen mit dem Tonsignal ein Zusatzsignal zu übertragen. Dieses Signal soll einerseits vom Tonsignal nicht trennbar, jedoch getrennt vom Tonsignal auswertbar und andererseits bei der Tonwiedergabe nicht hörbar sein und auch sonst keine Verschlechterung der Tonwiedergabe bewirken. Ein solches Zusatzsignal kann z.B. zur Indikation und Steuerung bestimmter Funktionen oder Umschaltungen auf der Wiedergabeseite dienen oder auch als Kennsignal für eine automatische Kopiersperre bei Aufzeichnungsgeräten dienen.

Es ist bekannt, innerhalb der NF-Bandbreite des Tonsignals einen Frequenzbereich auszusparen und aus dem Fehlen von Signalen in diesem Frequenzbereich eine Stellgröße abzuleiten. Bei dieser Lösung wird jedoch durch das Fehlen bestimmter Frequenzen die Tonqualität bei der Wiedergabe beeinträchtigt.

Es ist auch bekannt, außerhalb der NF-Bandbreite einen Pilotträger zu übertragen, der gegebenenfalls zusätzlich in der Amplitude moduliert ist. Diese Lösung erfordert jedoch eine erhöhte Bandbreite für das gesamte Signal. Außerdem ist dort der Pilotträger von dem Tonsignal trennbar und kann gegebenenfalls beseitigt werden. Das ist besonders nachteilig, wenn das Zusatzsignal bei Recordern eine Kopiersperre auslösen soll.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Zusatzsignal zusätzlich zum Tonsignal derart zu übertragen, daß das Zusatzsignal vom Tonsignal nicht einfach trennbar, jedoch getrennt auswertbar und bei der Tonwiedergabe nicht hörbar ist und auch ansonsten keine Beeinträchtigung der Qualität der Tonwiedergabe bewirkt.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 beschriebene Erfindung gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Aufgrund psychoakustischer Phänomene ist ein Signalanteil eines Tonsignals, der frequenzmäßig in der Nähe eines wesentlich größeren Signalanteils liegt, bei der Wiedergabe nicht hörbar. Ebenso sind Signalanteile mit geringer Amplitude, die innerhalb einer Zeit von etwa 10 ms auf einen Signalanteil hoher Amplitude in derselben Frequenzgruppe folgen, aufgrund einer zeitlichen Nachverdeckung nicht hörbar. Ein Verfahren, bei dem diese Tatsachen zur Verringerung der erforderlichen Bitzahl bei einer digitalen Übertragung ausgenutzt werden, ist näher beschrieben in der DE-OS 35 06 912. Die Erfindung geht nun von folgender Überlegung aus. Wenn innerhalb einer Frequenzgruppe Anteile niedriger Amplituden, die an sich zu dem Tonsignal gehören, ohne Beeinträchtigung der Tonwiedergabe weggelassen werden können, so muß es auch möglich sein, derartige Anteile mit niedriger Amplitude, die an sich nicht zum Tonsignal gehören, ohne Beeinträchtigung der Tonwiedergabe in das Signal einzufügen. Durch die erfindungsgemäße Lösung werden also die genannten psychoakustischen Tatsachen für eine zusätzliche Signalübertragung ausgenutzt. Eine Beeinträchtigung der Tonwiedergabe tritt dabei überhaupt nicht auf, weil das erfindungsgemäß eingefügte Signal aufgrund psychoakustischer Gesetze nicht hörbar ist.

Die erfindungsgemäße Lösung besteht im wesentlichen aus folgenden Schritten.

1. Innerhalb des NF-Frequenzbandes wird eine schmale Frequenzgruppe ausgewählt, die sehr oft und möglichst lange Signale mit nennenswerter Amplitude enthält. Das ist Voraussetzung, daß das erfindungsgemäße Zusatzsignal klein sein muß gegenüber der Amplitude des in derselben Frequenzgruppe vorhandenen Tonsignals. Eine derartige Frequenzgruppe liegt vorzugsweise im Bereich von 100 Hz – 4 kHz, weil in diesem Bereich die Grundwellen und energiereiche Oberwellen der häufigsten Sprach- und Musiksignale liegen.

2. Innerhalb der Frequenzgruppe wird eine schmale Bandbreite gewählt, die kleiner als die Gruppenbandbreite oder gleich dieser ist. Innerhalb dieser geringen Bandbreite wird der Pegel des Nutzsignals, also des Tonsignals gemessen. Bei einer Frequenzgruppe bei 1 kHz ist z.B. die Gruppenbandbreite 150 Hz.

3. Es wird ein Zusatzsignal gebildet, dessen Frequenz innerhalb der Gruppenbandbreite liegt und dessen Bandbreite, die gegebenenfalls durch eine zusätzliche Modulation bedingt ist, kleiner als die Gruppenbandbreite oder gleich dieser ist. Ein derartiges Zusatzsignal ist z.B. eine Sinusschwingung mit einer Frequenz von 1 kHz, die ggf. durch eine zusätzliche Modulation zwischen 950 und 1050 Hz getastet sein kann.

4. Die Amplitude des Zusatzsignals wird in Abhängigkeit von der jeweiligen Amplitude des Tonsignals innerhalb der Gruppenbandbreite so moduliert, daß ein Amplitudenabstand von ca. 26 dB nicht unterschritten wird. Durch Ausnutzung der sogenannten zeitlichen Nachverdeckung kann die Amplitude des Zusatzsignals nach einer Tonsignalkomponente mit entsprechend großer Amplitude innerhalb eines Zeitraumes von 10 ms langsam abklingen. Die Amplitude des Zusatzsignals muß also nicht auf null abfallen, wenn die Amplitude des zugehörigen Tonsignals auf null fällt.

5. Das so gebildete Zusatzsignal wird dem eigentlichen Tonsignal zugefügt, wobei in jedem Zeitpunkt der genannte Mindest-Pegelabstand von ca. 26 dB sichergestellt ist. Dieser Pegelabstand gewährleistet aufgrund psychoakustischer Erkenntnisse, daß das Zusatzsignal bei der Wiedergabe unhörbar bleibt.

Für die Auswertung des Zusatzsignals aus dem Gesamtsignal gibt es verschiedene Kriterien. Die Auswertung erfolgt zunächst frequenzselektiv mit einem sogenannten Korrelationsempfänger, der eine extrem frequenzselektive Auswertung ermöglicht. Diese Frequenzselektion ist möglich, weil die Frequenz des Zusatzsignals bekannt ist. Als weiteres Kriterium kann eine Modulation des Zusatzsignals ausgenutzt werden, z.B. eine Amplituden- oder Frequenzmodulation. Da per Definition das Zusatzsignal einen bestimmten Pegelabstand von 26 dB gegenüber dem Tonsignal innerhalb der Frequenzgruppe hat, kann auch die Amplitude als Auswertkriterium dienen. Ein Signalanteil, der zwar die Frequenz des Zusatzsignals, aber eine wesentlich höhere Amplitude hat, als es dem Abstand von 26 dB entspricht, ist mit großer Wahrscheinlichkeit kein Zusatzsignal, sondern eine Komponente des Nutzsignals und wird daher nicht berücksichtigt. Um eine sichere Auswertung des Zusatzsignals zu ermöglichen, ist es zweckmäßig, über einen bestimmten Zeitraum mehrere Messungen vorzunehmen und erst dann die Anwesenheit des Zu-

satzsignals als gegeben anzunehmen, wenn mehrere aufeinanderfolgende Messungen übereinstimmend ein Positiv-Ergebnis zur Anwesenheit des Zusatzsignals ergeben.

Die Erfindung ist besonders vorteilhaft anwendbar zur Übertragung eines Kennsignals für einen Kopierschutz bei Aufzeichnungsgeräten. Das beruht darauf, daß das Zusatzsignal aus dem Gesamtsignal nicht entfernt werden kann. Es reicht auch in diesem Fall, wenn das Zusatzsignal erst nach längerer Prüfzeit in der Größenordnung von mehreren Sekunden oder Minuten einwandfrei erkannt wird. Denn eine Aufnahme ist selbst dann wertlos, wenn sie erst nach einigen Minuten abgebrochen oder unterbrochen wird. Das Zusatzsignal ist auch als Quellenkennung, zur Kennzeichnung des zum Tonsignal gehörenden Senders, zur Angabe der Herstellerfirma eines Gerätes oder Aufzeichnungsträgers oder auch zur Angabe der jeweiligen Nr. eines Aufzeichnungsträgers wie z.B. einer CD-Platte anwendbar. Das Zusatzsignal kann auch eine einfache Modulation für eine Information wie z.B. eine Zeitansage oder sonstige relativ einfache Informationen enthalten. Das Zusatzsignal kann auch Umschaltfunktionen bei der Wiedergabe auslösen, z.B. eine Umschaltung einer Entzerrung, Ein- oder Ausschaltung einer Expanderschaltung im Zusammenhang mit einem Kompandersystem und dgl.

Wenn das Zusatzsignal bei einem Recorder als Kopierschutz dient und bei seinem Vorhandensein den Aufnahmeweg abschaltet, ist folgende Weiterbildung vorteilhaft. In dem Recorder wird gemessen, ob überhaupt in der Frequenzgruppe, in der das Zusatzsignal liegen müßte, ein Signal vorhanden ist. Wenn in dieser Frequenzgruppe über einen längeren Zeitraum von mehreren Sekunden oder Minuten überhaupt kein Signal festgestellt ist, so ist dieses ein Indiz dafür, daß in dieser Frequenzgruppe manipuliert, also zwecks Aufhebung der Kopiersperre das Zusatzsignal zusammen mit dem Nutzsignal beseitigt worden ist. Aus diesem Kriterium, daß in der Frequenzgruppe überhaupt kein Signal über längere Zeit vorhanden ist, kann dann auch eine Schaltspannung zur Betätigung der Kopiersperre abgeleitet werden.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung erläutert. Darin zeigen

Fig. 1 Kurven zur Erläuterung der psychoakustischen Verdeckungseigenschaften,

Fig. 2 ein vereinfachtes Blockschaltbild für die Sendeseite und

Fig. 3 ein vereinfachtes Blockschaltbild für die Auswertung des Zusatzsignals.

Fig. 1 zeigt die Mithörschwellen von Testtönen, die durch Schmalbandrauschen mit Mittenfrequenz von 1 kHz, der Gruppenbandbreite von 160 Hz und mit Schallpegeln L_G von 100, 80, 40 und 20 dB verdeckt werden. Diese Figur ist näher beschrieben in dem Buch "Das Ohr als Nachrichtenempfänger" von Prof. Zwicker und Prof. Feldtkeller, 1967, Seite 59–60. Jeweils Signale mit einer Amplitude L_T und einer Frequenz f_T unterhalb der für einen Rauschpegel dargestellten Kurve sind durch Verdeckungseffekte nicht hörbar. Bei einem Nutzsignalpegel von 80 dB kann also z.B. ein Zusatzsignal mit einer Frequenz und einer Amplitude entsprechend dem Punkt P übertragen werden. Die in Fig. 1 dargestellte psychoakustische Erkenntnis wird zur Übertragung des Zusatzsignals ohne merkbare Beeinträchtigung des Tonsignals ausgenutzt.

In Fig. 2 steht an der Klemme 1 ein analoges oder

digitales NF-Signal T . Daraus wird mit dem Bandfilter 2 eine Frequenzgruppe, bei der das Zusatzsignal übertragen werden soll, ausgewertet. Das Ergebnis gelangt über den Gleichrichter 3 und das Siebglied 4 als modulierende Spannung U_m auf den Modulator 5. Der Generator 6 erzeugt eine Sinusspannung mit einer Frequenz innerhalb der genannten Frequenzgruppe, also vorzugsweise einer Frequenz in der Mitte des Durchlaßbereiches des Bandfilters 2. Diese Sinusspannung wird in dem Modulator 5 entsprechend der Amplitude des Tonsignals T innerhalb der Frequenzgruppe durch U_m moduliert, derart, daß die Amplitude mit steigender Spannung U_m zunimmt. Das so gewonnene Signal wird in dem Dämpfungsglied 6 um 26 dB im Pegel abgesenkt und gelangt als Zusatzsignal Z auf die Addierstufe 7. In der Addierstufe 7 wird das Zusatzsignal Z dem Tonsignal T additiv hinzugefügt, so daß an der Klemme 8 das Summensignal $T+Z$ für die Übertragung oder Aufzeichnung zur Verfügung steht. Das Zusatzsignal Z kann zusätzlich in der Amplitude, der Frequenz oder der Phase moduliert, z.B. zwischen verschiedenen Werten dieser Parameter umgetastet sein. Die Modulation erfolgt so, daß die Bandbreite des Zusatzsignals Z nicht größer ist als die Bandbreite der mit dem Filter 2 ausgewählten Frequenzgruppe.

In Fig. 3 wird das gemäß Fig. 2 erzeugte Summensignal $T+Z$ einem Bandfilter 9 zugeführt, das extrem schmalbandig selektiv auf die Frequenz des Zusatzsignals Z gegebenenfalls einschließlich seiner Seitenbänder abgestimmt ist. Das so frequenzselektiv herausgefilterte Zusatzsignal Z gelangt über den Gleichrichter 10 auf die Stufe 11, die bei Vorhandensein von Z an der Klemme 12 eine Schaltspannung U_s liefert. U_s kann bei Anwesenheit von Z im übertragenen Signal eine Schaltfunktion ausüben, vorzugsweise in einem Aufzeichnungsgerät eine Kopiersperre betätigen. In der Schaltung 11 kann das Zusatzsignal Z nach den erläuterten Kriterien ausgewertet werden. Für die Schaltung nach Fig. 3 kann ein Korrelationsempfänger verwendet werden, wie er in dem Buch von H.D. Lüke "Signalübertragung", Springer Verlag, Kapitel 7.2, näher beschrieben ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Übertragung eines Tonsignals (T) und eines Zusatzsignals (Z), das bei der Wiedergabe des Tonsignales nicht hörbar und vom Tonsignal getrennt auswertbar ist, insbesondere zur Indikation oder Steuerung von Funktionen, dadurch gekennzeichnet, daß das Zusatzsignal (Z) innerhalb einer Frequenzgruppe ($1\text{ kHz} \pm 150\text{ Hz}$) des Tonsignals (T) mit einem gegenüber dem jeweiligen Pegel des Tonsignals (T) in dieser Frequenzgruppe so geringen Pegel zugesetzt oder übertragen wird, daß es bei der Wiedergabe aufgrund psychoakustischer Verdeckungseffekte nicht hörbar ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Zusatzsignal (Z) nur dann zugesetzt oder übertragen wird, wenn der Pegel des Tonsignals (T) innerhalb der Frequenzgruppe einen für die Verdeckung ausreichenden Schwellwert übersteigt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Amplitude und Frequenz des Zusatzsignals (Z) so gewählt sind, daß es jeweils unterhalb der Mithörschwelle für das in der Frequenzgruppe vorhandene Tonsignal (T) liegt.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Pegel des Zusatzsignals (Z) sich in einem Pegelabstand (26 dB) kontinuierlich mit dem Pegel des Tonsignals (T) ändert.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Zusatzsignal (Z) eine Sinusschwingung oder eine Summe von Sinusschwingungen mit mehreren in der Frequenzgruppe liegenden Frequenzen ist.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Amplitude, Frequenz und/oder die Phase des Zusatzsignals moduliert ist.
7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Amplitude des Zusatzsignals (Z) nach einem hohen Pegel im Tonsignal (T) unter Ausnutzung des zeitlichen Nachverdeckungseffektes über einen Zeitraum von ca 10 ms abklingt.
8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenzgruppe in einem für die Qualitätsempfindung von Sprache und Musik wichtigen Bereich (100 Hz – 4 kHz) des NF-Frequenzbandes liegt.
9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für die frequenzselektive Auswertung des Zusatzsignals (Z) ein Korrelationsempfänger vorgesehen ist.
10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Messung des Gesamtsignals ($T+Z$) auf Anwesenheit des Zusatzsignals (Z) über einen längeren Zeitraum (mehrere Minuten) wiederholt erfolgt und erst bei mehreren übereinstimmenden Positiv-Ergebnissen die durch das Zusatzsignal (Z) zu betätigende Funktion ausgelöst wird.
11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung des Zusatzsignals für eine Kopiersperre in einem Recorder daraus, daß innerhalb der Frequenzgruppe über längere Zeit kein Nutzsignal (T) vorhanden ist, eine Schaltung zur Sperrung oder sonstigen Beeinträchtigung des Aufnahmeweges des Recorders abgeleitet wird.

45

50

55

60

65

- Leerseite -

3806411

Nummer:
Int. Cl.4:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

38 06 411
H 04 B 1/66
29. Februar 1988
7. September 1989

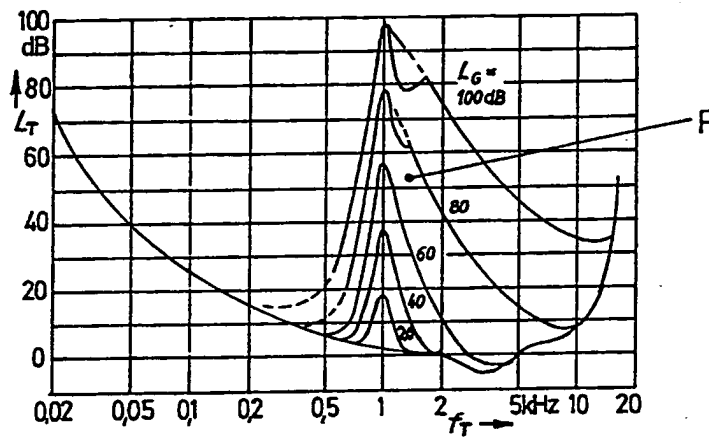


Fig.1

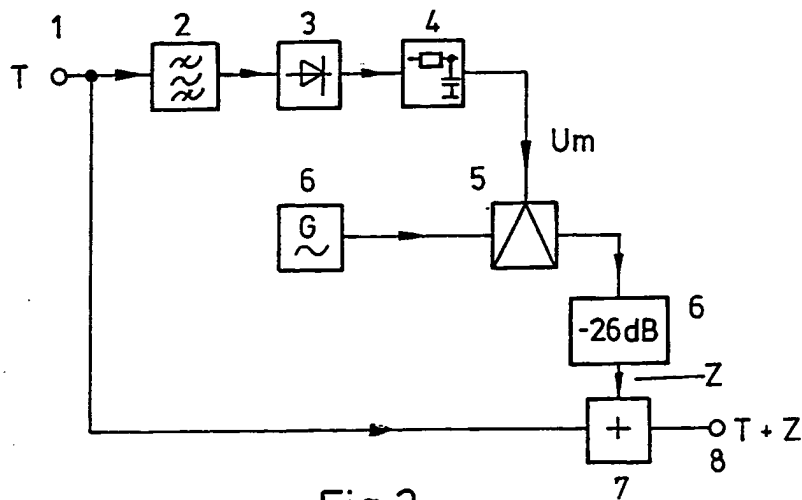


Fig.2

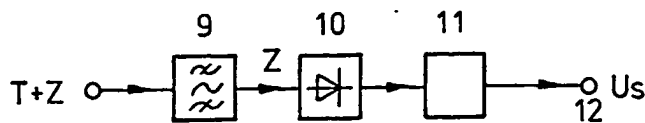


Fig.3